

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-265162

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 01 N 27/46

識別記号

庁内整理番号

J-7363-2G

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月1日

審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 空燃比センサー

⑯ 特 願 昭63-89737

⑰ 出 願 昭60(1985)2月25日

⑱ 特 願 昭60-36032の分割

⑲ 発 明 者 早 川 暢 博 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

⑳ 発 明 者 美 濃 羽 健 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

㉑ 発 明 者 安 達 豊 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

㉒ 出 願 人 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

㉓ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉔ 代 理 人 弁理士 足 立 勉

最終頁に続く

明 細 書

1 発明の名称

空燃比センサー

2 特許請求の範囲

1 表裏面に一对の多孔質電極を有する固体電解質板と遮蔽板とを間隙を介して対向配設すると共に、

上記間隙内に、ガス拡散制限手段を介して周囲雰囲気と連通するガス拡散室を形成した積層構造の空燃比センサーにおいて、

上記ガス拡散室内に固体電解質板と遮蔽板との間隙寸法を規定する支柱部材を設けたことを特徴とする空燃比センサー。

2 上記支柱部材が、上記固体電解質板と上記遮蔽板との間隙とほぼ等しい直径を有する耐熱性の造粒粒子である特許請求の範囲第1項記載の空燃比センサー。

3 上記遮蔽板が、表裏面に一对の多孔質電極を有する固体電解質板である特許請求の範囲第1項または第2項いずれか記載の空燃比センサー。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は燃焼機器に供給される混合気の空燃比を検出する空燃比センサーに関し、特に酸素イオン伝導性固体電解質を用いた混合気のリーン（理論空燃比より空気過剰の状態）域からリッチ（理論空燃比より燃料過剰の状態）域における空燃比を検出し得る空燃比センサーに関するものである。

〔従来の技術〕

従来より、例えば、内燃機関等の燃焼機器において、燃費やエミッションの改善を図るべく、排気中の酸素濃度を検出し、燃焼容器中で燃焼される混合気を理論空燃比近傍に制御するといった、いわゆるフィードバック制御を実行するものがある。そしてこの種の制御装置に用いられ、排気中の酸素濃度を検出する酸素センサとして、例えばイオン伝導性固体電解質に多孔質電極層を被着して構成され、排気の酸素分圧と空気の酸素分圧との差によって生じる起電力の変化によって理論空燃比近傍の燃焼状態を検知する酸素センサ等、一

BEST AVAILABLE COPY

般には混合気の理論空燃比を境として出力電圧がスイッチング的に変化する酸素センサが知られている。

ところで近年、混合気の実燃比を単に理論空燃比近傍に制御するだけでなく、燃器の運転状態に応じて目標とする空燃比を変化してフィードバック制御を実行することにより、燃費やエミッションをより改善すると共に燃器の運転性を向上させるといったことが考えられているが、上記従来の酸素センサにあっては混合気の理論空燃比を検知し得るだけであることから、混合気を所望の実燃比に制御することができなかった。

一方近年、上記の如き空燃比のフィードバック制御を実現する空燃比センサーとして、以下のものが提案されている。

① 表裏面に一對の多孔質電極を有する固体電解質板によって形成される酸素ポンプ素子と遮蔽板とを間隙を介して対向配設し、この間隙内にガス拡散制限手段を介して周囲雰囲気と連通するガス拡散室を形成した積層構造の空燃比センサー。

拡散制限手段のガス拡散制限効果と、ガス拡散室の間隙によるガス拡散制限作用によって定まる。

これらのうち、ガス拡散制限手段によるガス拡散制限効果は製造後の調整が行えるなど、所望とすることは比較的容易である。

しかしながら、測定ガス室内の間隙寸法は速い応答性、十分なガス拡散制限効果を備えるために、例えば、0.2～0.01mmと狭くする必要がある。そのため、空燃比センサーの製造時に、固体電解質板あるいは遮蔽板が変形して間隙寸法が変わってしまう場合があり、ガス拡散制限作用の揃った、即ち、検出特性の揃った空燃比センサーを容易にかつ大量に製造することが難しかった。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、発明の構成として上記の問題点を解決するために次の様な技術的手段を採用した。

即ち、本発明の空燃比センサーは、

表裏面に一對の多孔質電極を有する固体電解質板と遮蔽板とを間隙を介して対向配設すると共に、上記間隙内に、ガス拡散制限手段を介して周囲

この空燃比センサーは、周囲雰囲気からガス拡散室内に流入する酸素ガス量をガス拡散制限手段により制限するとともに、このガス拡散室内に流入した酸素を酸素ポンプ素子によりガス拡散室外に排出し、この時酸素ポンプ素子に流れるポンプ電流からガス拡散室内に流入する酸素ガス量を求め、周囲雰囲気中の酸素ガス分圧を求める。

② 上記①の空燃比センサーにおいて、遮蔽板も表裏面に一對の多孔質電極を有する固体電解質板によって構成し、この固体電解質板の一方の電極をガス拡散室に露出させ、他方の電極を大気等の基準酸素源に晒して、酸素濃度電池素子を構成した積層構造の空燃比センサー。

この空燃比センサーは、ガス拡散室内の酸素ガス分圧を酸素濃度電池素子によって測定し、この測定値が所定となるように酸素ポンプ素子のポンプ電流を制御し、該ポンプ電流から周囲雰囲気中の酸素ガス分圧を求める。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記の空燃比センサーの検出特性は、概ねガス

雰囲気と連通するガス拡散室を形成した積層構造の空燃比センサーにおいて、

上記ガス拡散室内に固体電解質板と遮蔽板との間隙寸法を規定する支柱部材を設けたことを特徴とする。

ここで、上記固体電解質板の材料としては、ジルコニアとイットリアあるいはカルシア等との固溶体が代表的なものであり、その他二酸化セリウム、二酸化トリウム、二酸化ハフニウムの各固溶体、ペロブスカイト型酸化物固溶体、3価金属酸化物固溶体等が使用可能である。

また、多孔質電極の材料としては、白金、パラジウム、ロジウム等を用いることができ、これらは、電極材料粉末を主成分としてペースト化し厚膜技術を用いて印刷後、焼結して多孔質電極を形成したり、又フレイム溶射あるいは化学メッキもしくは蒸着などの薄膜技術を用いて多孔質電極に形成することができる。

そして、上記遮蔽板の材料としては、アルミナあるいはジルコニア等を使用することができる。

特に、表裏面に一對の多孔質電極を有する固体電解質板を遮蔽板として使用した場合には、一方の固体電解質板を酸素ポンプ素子、他方の固体電解質板を酸素濃淡電池素子として使用することにより、より幅広い範囲の空燃比について、より正確に測定でき好ましい。

さらに、1枚の固体電解質板に酸素濃淡電池素子と酸素ポンプ素子との両素子を設け、他の1枚の固体電解質に酸素ポンプ素子を設けるようにしてもよく、このようにすることによって酸素ポンプ素子の後述する拡散室内の酸素ガスの排出、吸入能力が向上し、酸素濃淡電池素子電極近傍の酸素ガス分圧制御がより容易となる。しかしいずれにしても拡散室の一方の端面の大部分がポンプ素子の電極とされるべきである。なお、ポンプ素子の電極の面積は少なくとも $5\text{mm}^2$ 以上は通常必要とする。

ガス拡散室と周囲雰囲気とを連通するガス拡散制限手段は、固体電解質板と遮蔽板とによって形成される間隙端部、固体電解質板及び/又は遮蔽

板に設けられた開口部、ガス拡散室周辺に設けられた周囲雰囲気との連通孔、または該連通孔に設けられた多孔質体等、通常使用されるものが使用できる。

また、ガス拡散制限手段を備えるガス拡散室に、周囲雰囲気より流入あるいは流出する酸素ガス量を、表裏面に一對の多孔質電極を有する固体電解質板からなる酸素ポンプ素子のポンプ電流から測定し、このポンプ電流から周囲雰囲気の酸素ガス分圧を求める空燃比センサーの具体例としては、

上記固体電解質板の一対の多孔質電極間にガス拡散室内から酸素を外部に排出するように通電し、この通電により外部に排出される酸素ガス量が、ガス拡散制限手段からガス拡散室内に流入しうる限界酸素ガス量に等しくなったときの電流（ポンプ電流）から周囲雰囲気の酸素ガス分圧を算出するいわゆる限界電流型の空燃比センサーや、

遮蔽板として、ガス拡散室内の酸素ガス分圧を測定する表裏面に一對の多孔質電極を有する固体電解質板からなる酸素濃淡電池素子、あるいはガ

ス拡散室内の酸素ガス分圧によってその導電率が変化する酸化物半導体を備えた絶縁板を用い、これらの出力が一定となるように、すなわちガス拡散室内の酸素ガス分圧が一定となるように上記酸素ポンプ素子のポンプ電流を制御し、該ポンプ電流から周囲雰囲気の酸素ガス分圧を算出する空燃比センサー等がある。

また、ガス拡散室は、上記固体電解質板と遮蔽板との間の間隙として形成され、焼成前にこの拡散室内に、このガス拡散室の間隙幅を規定するセラミックの支柱部材を設けておくことにより、焼成時の変形が防がれ所望の間隙幅が保たれる。

この支柱部材としては、アルミナ、ジルコニア等の耐熱性材料を使用すれば良い。そして、これらを焼成前の固体電解質板あるいは遮蔽板表面に厚膜印刷等の方法によって所望の高さを有する柱状の支柱部材を配設したり、あるいはスプレードライヤー等によって製造された上記耐熱性材料の造粒粒子を、焼成前の固体電解質板あるいは遮蔽板表面に一層に配設しておけばよい。

特に、スプレードライヤーによって形成された造粒粒子はその径を自由に設定若しくは選定でき、かつ扱い易いので好ましい。

なお、このガス拡散室の厚さすなわち上記間隙の幅は、遮蔽板として表裏面に一對の多孔質電極を有する固体電解質板を用い、一方の固体電解質板を酸素ポンプ素子、他方の固体電解質板を酸素濃淡電池素子として使用する場合、 $0.01\sim 0.2\text{mm}$ であると好ましく、特に $0.05\sim 0.1\text{mm}$ であるとより好しい。この厚さが $0.01\text{mm}$ より小さいと、ガス拡散室自体による酸素ガスの拡散制限の効果が大きすぎて空燃比センサーの応答性がかえって悪化する。又、逆にこの厚さが $0.2\text{mm}$ より大きければ、ガス拡散室内、特に上記両素子の対向する電極の間の成分ガスの対向方向分圧差が大きくなり、ポンプ電流が必要以上に大きくなって応答性も悪くなる。この様な空燃比センサーの測定動作時における酸素濃淡電池素子の出力電圧はほぼ $500\text{mV}$ 前後（ $450\sim 550\text{mV}$ ）に設定するのが好ましいが、その場合になおこの分圧差が問題となる。

又、遮蔽板として表裏面に一對の多孔質電極を有する固体電解質板を使用し、一方の固体電解質板を酸素濃淡電池素子として使用する場合、酸素濃淡電池素子のガス拡散室に接しない多孔質電極には、公知の方法によって大気等の基準酸素源を導入することができる。例えば、固体電解質のガス拡散室に接しない面に、コの字形の側壁体と板状の蓋体との積層体からなる通路形成体を積層接合することにより通路とし大気を導入する。

#### 〔作用〕

本発明の空燃比センサーは、固体電解質板と遮蔽板との間隙を支柱部材によって規定している。

したがって、焼成時にも固体電解質板と遮蔽板との間隙寸法は、所望の寸法に保持される。

そのため、上記間隙のガス拡散制限作用は常に所望の大きさになり、製造時にばらつくことが無い。

#### 〔実施例〕

本発明の一実施例を、第1図の展開斜視図、第2図の部分破断斜視図によって説明する。

通路100 側には発熱体110 が設けられる。

酸素濃淡電池素子20は、上記酸素ポンプ素子10と同じく、両面に多孔質電極130,140 をそれぞれ設けた固体電解質板120 および側壁体150 と蓋体160 とからなる通路形成体170 の積層構造からなる。大気は通路形成体170 によって形成される通路180 によって酸素濃淡電池素子20の多孔質電極140 に導入される。又、蓋160 には発熱体190 が設けられる。

ガス拡散室30は、上記酸素ポンプ素子10と酸素濃淡電池素子20との間の間隙として形成される。

このガス拡散室30は $Al_2O_3$ と $ZrO_2$ との混合焼結体であるほぼコの字形で三方に開口部200を形成するスペーサ210 およびスプレードライヤーによって製造されたセラミックの造粒粒子220を、酸素ポンプ素子10の固体電解質板40と酸素濃淡電池素子20の固体電解質板120 とによって挟みこんで積層し、焼成して全体を一体化することによって形成される。

なお、上記開口部200 に例えばアルミナの粒子

本実施例の空燃比センサーSは、遮蔽板として表裏面に一對の多孔質電極を有する固体電解質板を使用するとともに、支柱部材としてスプレードライヤー等によって形成した造粒粒子を使用したものである。また、2つの固体電解質板の間隙がガス拡散制限手段として作用する。

この空燃比センサーSは、酸素ポンプ素子10と酸素濃淡電池素子20とが、ガス拡散室30である間隙を介して対向している。

酸素ポンプ素子10は、 $Y_2O_3-ZrO_2$  固溶体からなる固体電解質板40の両面に $Y_2O_3-ZrO_2$  固溶体を5重量%含む白金からなる多孔質電極50, 60を厚膜技術で設け、その固体電解質板40のガス拡散室30に接しない面に、 $Al_2O_3$ と $ZrO_2$ との混合焼結体である応力緩和層としてのコの字形の側壁体70及び $Al_2O_3$ からなる蓋体80との積層によって形成される通路形成体90を積層状に設けることによってなる。大気は通路形成体90によって形成される通路100 によって酸素ポンプ素子10の多孔質電極60に導入される。又、蓋体80の

結合体からなる多孔質材を充填して更にガス拡散制限作用を増すようにすることもできる。そのさい多孔質の多孔度は比較的大きくてよく従って目詰りによる特性の変化をきたす恐れが少くなりしかも、製造し易いものとなる。

本実施例の空燃比センサーSが排ガスに晒される場合の動作について説明する。

空燃比センサーSの晒される混合気がリーン域である時、酸素ポンプ素子10の大気側の多孔質電極60に正、ガス拡散室30側の多孔質電極50に負の電圧を印加することにより、酸素ポンプ素子10の固体電解質板40内を酸素イオンがガス拡散室30とは反対側へ移動し、ガス拡散室30内の酸素ガスが汲み出される。

上記の如くガス拡散室30内より酸素ガスが汲み出されると、酸素濃淡電池素子20の大気側とガス拡散室30内との間に間隙のガス拡散制限作用によって酸素ガス濃度の差を生ずる。この濃度差により、酸素濃淡電池素子20に起電力を生ずるのである。そして例えばこの起電力Eが予め定めた一定

値に維持されるように、酸素ポンプ素子10側に流す電流量（ポンプ電流）を変化調整させると、その電流量は、測定ガス中の酸素ガスの含有率にほぼ直線的に比例するようにすることができ、酸素ガス濃度を求めることができる。

次に、空燃比センサーSの晒される混合気がリッチ域である時には、酸素濃淡電池素子20の大気側多孔質電極140とガス拡散室側多孔質電極130との間にすでに酸素ガス分圧の差が生じており、酸素ポンプ素子を働かせて酸素ガス分圧差を惹起させなくても起電力が発生する。そのため、酸素濃淡電池素子20の起電力を一定にするために、酸素ポンプ素子10に流すポンプ電流の向きはリーン域の場合と逆となる。

即ち、酸素濃淡電池素子20のガス拡散室30側多孔質電極130において、酸素が排ガス中の未燃焼の炭化水素や一酸化炭素によって消費されるためにガス拡散室30側と大気側との酸素ガス分圧の差が大きくなりすぎてしまい、起電力が所定の値よりも大きくなってしまふのである。そのため、起

又、ポンプ電流 $I_p$ が負の時、即ち、ガス拡散室30内に酸素が供給されるとき、変化点はリッチ域に移動する。

さらに、ポンプ電流 $I_p$ が正の時は、起電力の変化はポンプ電流 $I_p$ が0又は負の時に比べてなめらかになるが、変化点は、リーン域に移動する。

そして、この変化点の移動量はポンプ電流 $I_p$ と対応している。

したがって、ポンプ電流を一定としたときの酸素濃淡電池素子20の起電力から周囲雰囲気空燃比を求めることができる。

本実施例では、ガス拡散室30内に間隙の寸法にほぼ等しい径の造粒粒子を支柱部材として用いている。そのため、空燃比センサーSの焼成時にガス拡散室30が変形することなく、常に所定の寸法を有利に保持する。

したがって、本実施例の空燃比センサーSは、容易に特性の揃ったものを生産することができる。

又、通路形成体90,170の側壁体70,150として、 $Al_2O_3$ と $ZrO_2$ との混合焼結体を用いて応力

電力を所定の値に維持するよう、酸素ポンプ素子10によりガス拡散室30内に酸素を送り込むことが必要となる。この時、ポンプ電流は、リーン域におけるポンプ電流と逆向きになり、又、必要なポンプ電流の大きさは排ガス中の未燃焼の炭化水素や一酸化炭素の量に対応する。したがって、リッチ域においてポンプ電流は空燃比に対応する。

即ち、上記空燃比センサーSの酸素濃淡電池素子20の起電力が予め定めた一定値に維持されるように酸素ポンプ素子10に流すポンプ電流を調節する時、そのポンプ電流は空燃比に対応する。この関係の模様を第3図に示す。

あるいは、上記酸素ポンプ素子10に流すポンプ電流を一定にした時の酸素濃淡電池素子20の起電力から空燃比を求めることもできる。この関係を第4図に例示する。この時、ポンプ電流の向きを、ガス拡散室30内から酸素を汲み出す時を正とする。

すなわち、ポンプ電流 $I_p$ が0の時、起電力の値が急激に変化する変化点は、ほぼ理論空燃比（ $A/F=14.6$ ）である。

緩和層とするときは、使用時における空燃比センサーSの反りや、熱膨張率の差による破損をより有利に防ぐことができる。

さらに本実施例の空燃比センサーSは、発熱体110,190を有するために温度補償を容易に行うことができる。

本実施例では酸素ポンプ素子10のガス拡散室30と反対側の多孔質電極60を大気に接するように通路100を形成したが、これを単に排ガスにさらし排ガス中の酸素または酸素含有成分から酸素をとりだすようにしてもよい。

さらに、本実施例の空燃比センサーSはガス拡散室30が偏平な室でありかつガス拡散室30の容積に比べて酸素ポンプ素子10の多孔質電極50,60の面積が大きいので速やかに拡散制限が行えかつ両素子の多孔質電極間成分ガス分圧差を小さくすることができ、応答性がよくかつポンプ電流が小さくすむ。

[発明の効果]

本発明は、ガス拡散室内に造粒粒子等のセラミ

ック支柱部材を設け、製造時におけるガス拡散室の変形を防いでいる。

そのため、本発明の空燃比センサーは、特性の揃ったものを容易に多数製造できる。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の展開斜視図、第2図はその部分破断斜視図、第3図及び第4図はその使用時における特性図である。

10…酸素ポンプ素子

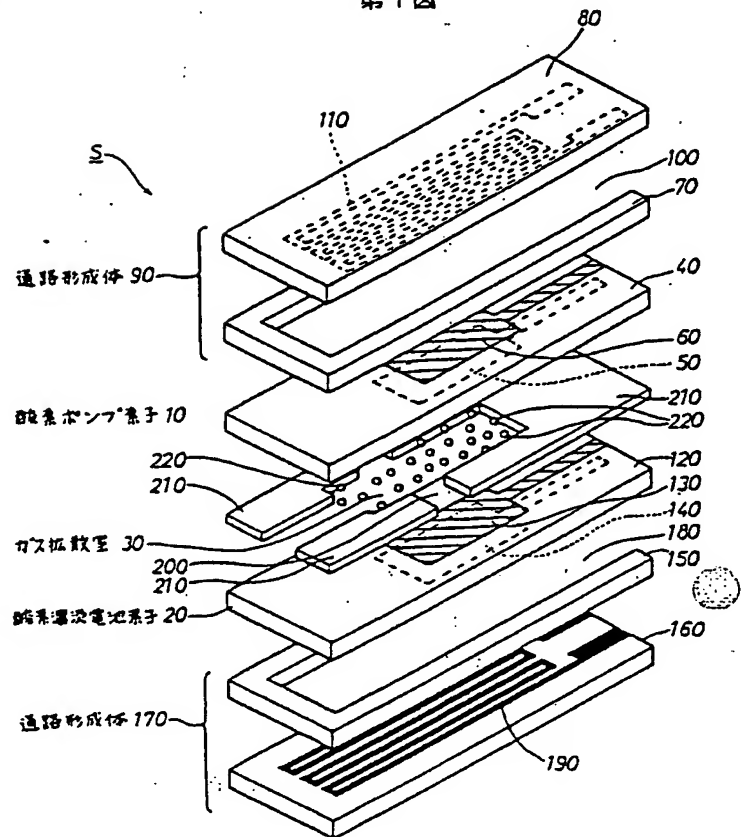
20…酸素濃淡電池素子

30…ガス拡散室

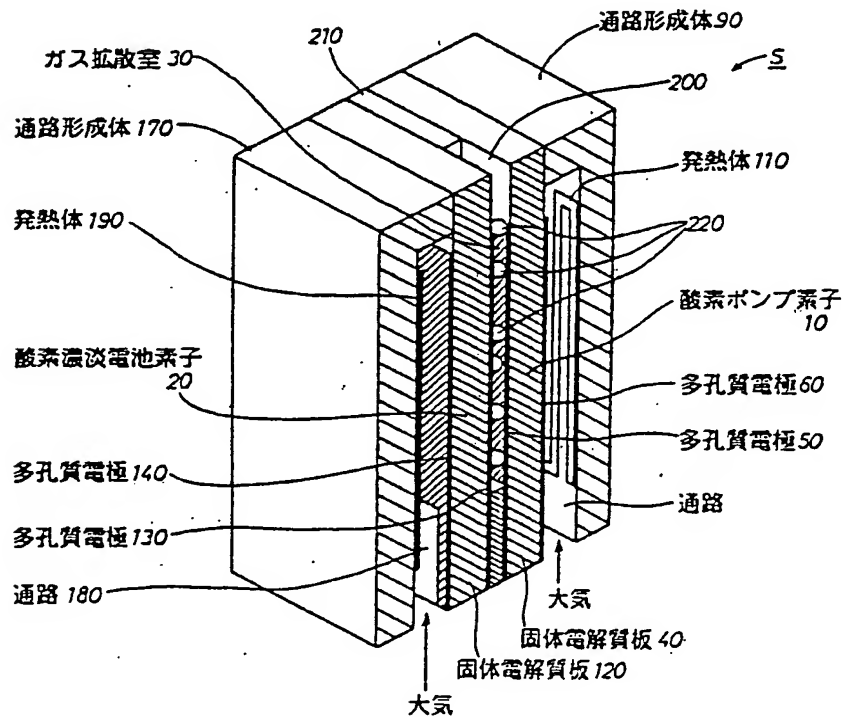
220…造粒粒子（支柱部材）

代理人 弁理士 足立 勉

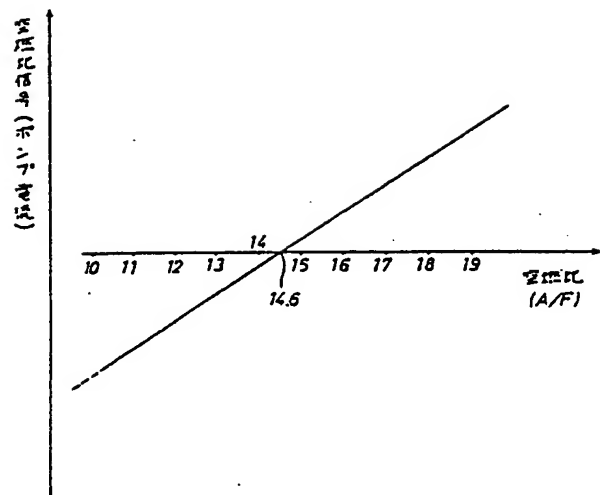
第1図



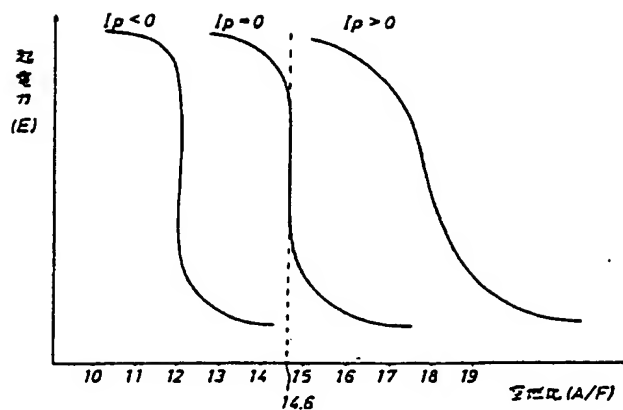
第2図



第3図



第4図



第1頁の続き

⑦発明者 塩見

治久

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**